

Agenzia Europea per l'Ambiente

La biodiversità in Europa - regioni biogeografiche e mari

I mari d'Europa

L'Oceano Artico

- dove il tricheco è di casa

Autore:

Mats
Norwegian Institute for Water Research (NIVA)

Walday

Produzione

UNEP/GRID Varsavia (produzione finale)

cartografica:



EEA Project Manager: Anita Künitzer (edizione finale)

Edizione italiana a cura di Arpa Lombardia:

Daniele La Rosa, Angela Sulis (traduzione testi)
Roberto Capra (Grafocart-elaborazione immagini)

Pier Luigi Paolillo (coordinamento)

Sintesi

1 Quali sono le caratteristiche dell'Oceano Artico Europeo?

1.1 Le caratteristiche generali dell'Oceano Artico Europeo

1.2 I principali fattori di influenza

1.3 I principali strumenti politici

1.4 Lo stato della biodiversità

1.4.1 Plankton e Benthos

1.4.2 I vertebrati

1.5 La pesca e le altre risorse organiche marine

2 Cosa sta accadendo alla biodiversità nell'Artico?

2.1 Il cambiamento climatico

2.2 La pesca

2.3 Le attività offshore

2.4 La navigazione

2.5 Gli agenti contaminanti

2.6 Gli scarichi radioattivi

2.7 Le specie non autoctone introdotte nell'Artico

2.8 Le specie in Lista Rossa

3 Strumenti politici in atto nell'Oceano Artico

3.1 La protezione della natura

3.1.1 Le aree protette

3.1.2 Le specie in Lista Rossa

3.2 La protezione delle risorse marine attraverso restrizioni alla pesca e alla caccia

3.3 I progetti di ricerca e i programmi di monitoraggio

Bibliografia

- L'Oceano Artico copre un'area estesa, che presenta condizioni climatiche molto aspre.
- Le variazioni stagionali e geografiche di luce, temperatura e copertura glaciale sono molto forti.
- La parte europea dell'Oceano Artico europeo è pari soltanto all'8 % del totale, ma per profondità rappresenta il 25 % del volume.
- Il sistema delle correnti oceaniche induce un gradiente di temperatura in direzione est-ovest, che genera condizioni più miti nella parte orientale dell'Oceano Artico Europeo, influenzata dalla calda Corrente del Golfo. Questo permette al Mar di Norvegia ed a gran parte del Mare di Barents di essere sgombro dal ghiaccio ed in condizioni ambientali favorevoli per la crescita di una vasta gamma di specie tipiche del mare aperto (pelagiche) e tipiche delle profondità marine (bentoniche); tale produzione biologica fa da sostentamento ad enormi stock di pesci pelagici che vivono nelle aree temperate.
- Le condizioni estreme dell'area permettono l'esistenza di ecosistemi marini unici al mondo; alcune specie vivono ai limiti della propria tolleranza.
- Generalmente la qualità ambientale delle acque dell'Oceano Artico è alta, ma esistono oggi alcune cause d preoccupazione e la conseguente necessità di una maggiore conoscenza dei sistemi biologici di un'area così vulnerabile.
- Le minacce principali alla biodiversità artica sono:
 - la **pesca estensiva**: è probabilmente la più grave minaccia attuale alla diversità biologica. E' necessaria una migliore conoscenza degli effetti di questa attività, in particolare degli effetti della cattura sugli habitat bentonici.
 - il **cambiamento climatico**: gli effetti del fenomeno non sono ancora stati identificati con precisione, ma il riscaldamento globale può sicuramente influenzare il regime idrografico della regione. Il fatto che da poco tempo sia possibile attraversare la costa siberiana con natanti è indice di come il cambiamento climatico stia producendo effetti evidenti anche in questa regione.
 - l'accumulo di **micro-contaminanti** nel biota: il fenomeno desta notevoli preoccupazioni, soprattutto perchè non si conoscono ancora i legami tra i livelli di concentrazione dei contaminanti e gli effetti biologici che generano. Gli scarichi industriali nell'area russa di Murmansk sono di notevole entità e sono una parte consistente degli output industriali che l'artico riceve. E' preoccupante inoltre il fenomeno in crescita del trasporto a lungo raggio di contaminanti, che giungono nella regione da lontano. Anche in questo caso è necessario avere a disposizione dati sugli andamenti delle concentrazioni dei contaminanti e sulle loro variazioni temporali e spaziali.
 - la **navigazione**: i progetti attuali e potenziali indicano l'attività come in probabile crescita. Le condizioni climatiche estreme aumentano il rischio di incidenti e rendono complesse le operazioni di messa in sicurezza e di pulizia che ne seguono, con un conseguente aumento del rischio di danno ambientale. Spesso sono individuati film di petrolio sulla superficie marina nelle zone a forte intensità di pesca. Altri possibili impatti negativi della pesca sono quelli biologici provocati dall'introduzione di specie non autoctone e degli anti-incrostanti.
 - l'**esplorazione petrolifera**: nel Mare di Barents non ci sono ancora attività estrattive ma esiste un importante sviluppo petrolifero che potrà mettere in futuro in serio pericolo la vita marina.

1. Quali sono le caratteristiche dell'Oceano Artico Europeo?

1.1 Le caratteristiche generali dell'Oceano Artico Europeo

Il presente capitolo tratta dell'Oceano Artico, così come definito dalla regione I OSPAR (vedasi la delimitazione dell'area in Mappa 1): si tratta dell'area marina compresa all'incirca tra la Scandinavia, la Groenlandia, la Novaya Zemlya e il Polo Nord, inclusa la parte europea dell'Oceano artico, il Mare di Barents, il Mar di Norvegia, il Mar di Groenlandia e il Mare d'Islanda.

Tabella 1: Dati statistici relativi all'Oceano Artico Europeo

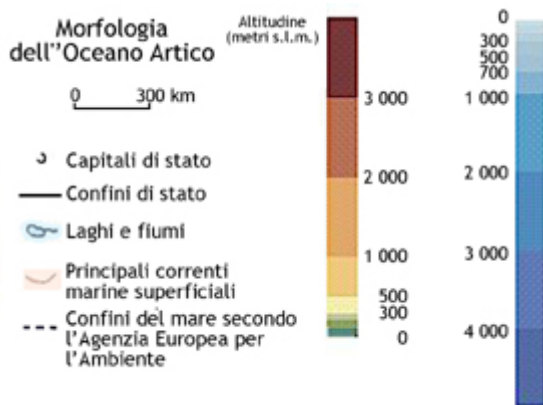
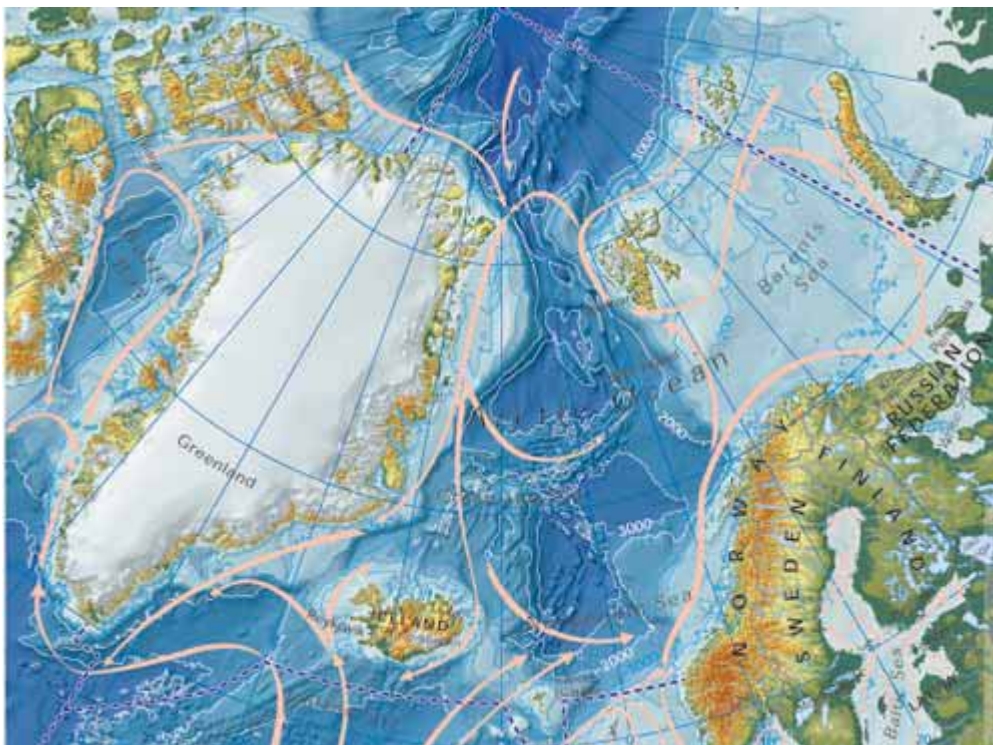
Superficie km²	Bacino imbrifero km²	Massima profondità	Temperatura superficiale	Salinità
5 500 000	550 000	> 5 000 m	- 1.8 - 14°C	30 - 35.4

Fonte: OSPAR 2000

Le acque superficiali dell'Atlantico, calde e a forte concentrazione salina, entrano nell'Oceano Artico Europeo e qui si raffreddano mescolandosi con le sue acque profonde. L'acqua calda penetra verso sud a grandi profondità e contribuisce all'ossigenazione degli oceani più profondi del mondo. Questa non è che una descrizione semplificata del fenomeno di formazione delle acque profonde e intermedie dell'area di studio, uno dei più importanti aspetti della circolazione globale oceanica. La variabilità della temperatura nelle fredde acque artiche è di pochi gradi ma di grande importanza: l'Oceano Artico alterna stati caldi e freddi, il cui spessore può essere variabile sul medio periodo, con fluttuazioni di periodo di 3-5 anni, generate probabilmente più da eventi ciclici che da cambiamenti progressivi. I grandi fiumi russi Pechora e Dvina del Nord impattano fortemente sul Mare di Barents con un apporto medio annuale di acqua dolce di circa 246 km³ (sito web AMAP).

La Dorsale Groenlandia-Scozia forma una barriera tra le masse idriche profonde del nord e quelle del sud (Mappa 1). Una altipiano sottomarino che si estende dall'Islanda verso nord forma il piano del Mare d'Islanda. La dorsale medio-oceanica fa da confine tra i bacini profondi della Groenlandia e i mari norvegesi. Questi profondo bacini hanno connessioni relativamente aperte con l'Oceano Artico. I mari poco profondi di Barents e Bianco sono gli altipiani sottomarini oceanici più incontaminati al mondo. Il Mare di Barents è connesso al Mare del Nord attraverso lo spazio che divide la Norvegia e l'isola di Svalbard ed è aperto a nord verso il più ampio Oceano Artico.

Mappa 1: Morfologia dell'Oceano Artico (distribuzione della profondità e correnti principali nella parte europea)



Nota: Il mare che separa Groenlandia e Norvegia è spesso chiamato Mare del Nord.
Fonte: EEA

Nell'area di studio sono presenti molti fiordi, in cui fiumi scorrono verso il mare. In Norvegia la costa è frastagliata, con molte baie, calette, insenature, isole e isolette. I fiordi norvegesi sono lunghi, stretti e profondi, in genere con una soglia che influenza fortemente la circolazione e contribuisce a renderli sensibili all'accumulo di agenti contaminanti nei suoli. La costa russa ad est della Penisola di Kanin è bassa e soggetta ad inondazioni temporanee. Le sponde nord-occidentali del Mar Bianco sono rocciose mentre quelle sud-orientali sono pianeggianti e basse. La costa islandese consiste principalmente di roccia o sabbia, con fiordi che sono spesso più aperti e convergenti di quelli norvegesi. Le isole Faeroe hanno scogliere ripide, che si innalzano direttamente dal mare, originate dall'erosione intensa delle onde. La costa orientale della Groenlandia è in gran parte simile a quella norvegese. Gli iceberg, generati in massima parte da crolli di parti di enormi ghiacciai dei fiordi della Groenlandia, seguono la corrente costiera lungo la costa groenlandica e nell'Oceano Artico. La gran parte della deriva di ghiaccio dell'artico centrale si forma in inverno nei mari marginali. La principale via d'uscita del ghiaccio dell'Oceano Artico è attraverso lo Stretto di Fram, tra la Groenlandia e Svalbard.

1.2 I principali fattori che influenzano la biodiversità

I principali fattori che influenzano la biodiversità dell'Oceano Artico sono:

- la pesca
- l'industria offshore del petrolio e del gas

- gli agenti contaminanti e gli scarichi radioattivi
- il cambiamento climatico
- le specie introdotte artificialmente
- la navigazione

1.3 I principali strumenti politici

- Il Consiglio Artico fu fondato nel 1996, è costituito da 8 stati ed è l'organo di riferimento per gli abitanti e i governi dell'artico per le minacce a cui è esposta la regione. Il Programma di Conservazione della Flora e della Fauna Artica (CAFF) e il Programma di Monitoraggio e Accertamenti dell'Artico (AMAP), entrambi istituiti nel 1991, si sviluppano sotto le direttive del Consiglio. Il programma CAFF si rivolge alle speciali esigenze delle specie e degli abitanti dell'artico, una regione che si sviluppa rapidamente e pertanto con necessità sempre diverse. Il programma AMAP è coinvolto nel monitoraggio dei livelli di inquinamento antropogenico e nell'individuazione degli effetti su tutti i comparti ambientali.
- La Convenzione per la Protezione dell'Ambiente Marino dell'Atlantico nord-orientale (OSPAR) si riferisce alla parte di Oceano Artico compreso tra il 42° meridiano ovest, il 51° est e il Polo Nord (regione I OSPAR).
- La Commissione Mammiferi Marini del Nord Atlantico (NAMMCO), istituita nel 1992, è un corpo internazionale di cooperazione per la conservazione, la gestione e lo studio dei mammiferi del nord Atlantico, compreso l'Artico.
- La Convenzione di Berna del 1979 sulla conservazione della natura e degli habitat naturali europei è stata firmata dalla Norvegia e dell'Islanda.

1.4 Lo stato della biodiversità

Il freddo, le variazioni estreme delle condizioni di radiazione luminosa e l'estesa copertura glaciale sono i fattori che permettono nell'artico lo sviluppo di ecosistemi marini unici al mondo. A causa degli spiccati gradienti geografici dei parametri ambientali, esiste una distribuzione fortemente disuniforme dei vari organismi ed alcuni di essi vivono ai limiti della propria tolleranza. I cicli di gelo e disgelo favoriscono la formazione di habitat ricchi, vicino alla superficie illuminata del mare. I vasti altipiani sottomarini continentali creano mari estesi poco profondi, come il Mare di Barents, in cui l'acqua dolce dei fiumi che scendono da nord crea le condizioni salmastre tipiche dell'estuario. Le catene alimentari marine artiche possono essere molto complesse, ma sono solo poche le specie chiave che connettono i diversi livelli (OSPAR 2000). Lungo le coste senza ghiaccio sono diffuse ricche comunità che vivono sul fondo marino, dove le foreste di alghe diventano "case di cura" per molte specie di pesci (AMAP 1998).

1.4.1 Plancton e benthos

• Plancton

I produttori primari dell'Oceano Artico Europeo sono 200-300 specie di organismi vegetali microscopici chiamati fitoplancton, dei quali la metà è costituita da diatomee (Zenkevitch 1963). Se il periodo di fioritura del fitoplancton è in fase con il pascolo del plancton animale (zooplancton), quasi tutta la fioritura viene utilizzata come cibo, mentre quando ciò non accade la maggior parte, non utilizzata nella catena alimentare pelagica, viene persa e immagazzinata sul fondo del mare. La fioritura primaverile del fitoplancton inizia nel momento in cui la stratificazione delle masse idriche si stabilizza e si raggiunge un sufficiente apporto di energia luminosa.

Lo zooplancton è caratterizzato da poche specie dominanti: in particolare i crostacei ne sono il gruppo più importante, e tra questi i copepodi del genere *Calanus* hanno un ruolo chiave negli ecosistemi Artici e sub-Artici. Il *Calanus finmarchicus* è lungo dai 3 ai 4 mm ed è la specie di plancton più importante nel processo di generazione di biomassa, con un ruolo ecologico fondamentale: è il nutrimento principale di aringhe, capelan, merluzzi dell'Artico e altri organismi che si alimentano con il plancton. Il krill è un altro gruppo di crostacei con un ruolo significativo nell'ecosistema pelagico, come cibo sia per i pesci che per i mammiferi marini.

Alcuni organismi, come le alghe glaciali, vivono in fenditure della neve e del ghiaccio e si avvantaggiano rapidamente della luce primaverile; analogamente, tra le forme di vita di tipo glaciale, le colonie di diatomee e le alghe blu-verdi utilizzano la poca luce che penetra attraverso il ghiaccio. La componente principale del sistema marino glaciale è data dalle alghe, ma il biota include anche altre forme come batteri, flagellati incolore, foraminiferi, ciliati, nematodi, copepodi, anfipodi, krill e pesci (Horner 1990, Horner et al. 1992).

● Benthos

I sedimenti nei mari poco profondi e lungo le coste brulicano di vita. Nel Mare di Barents sono presenti, per esempio, circa 2.500 specie bentoniche. Crostacei, spugne e molluschi approfittano del plancton morto e di altro materiale organico che cade sul fondo marino dalle produttive acque superficiali; alcuni pesci, oche, foche barbute e trichechi si nutrono a loro volta principalmente di fauna bentonica, che ha una catena alimentare breve (AMAP 1998). Le comunità che abitano i mari poco profondi si dividono biogeograficamente in due grandi regioni: la regione Artica e la subregione temperata dell'Atlantico orientale, a loro volta suddivise in più province e sotto-province (vedasi il capitolo introduttivo). La fauna dei mari profondi appartiene biogeograficamente alla regione Atlantica ma è suddivisa in due sotto-regioni dalla Dorsale Groenlandia-Scozia: la sotto-regione Atlantica, dove sono presenti specie bentoniche in acque temperate e la sotto-regione Artica dove vivono le specie in acque fredde. Le comunità coralline associate al corallo *Lophelia* sono oggi riconosciute come importanti organismi di natura bentonica che caratterizzano le acque più profonde del Mare del Nord (Fosså e Mortensen, 1998). La presenza di *L. pertusa* è stata rilevata nell'Atlantico nord-orientale con più frequenza che in ogni altro luogo al mondo, e i suoi banchi sono stati identificati come ecosistema di particolare importanza, diverso dagli altri nella stessa area e fortemente sensibile, ma con una bassa capacità di recupero e in fase di calo, sia di tipo demografico che tipo qualitativo, perchè sottoposto a notevoli pressioni. Pertanto è un ecosistema che ha necessità di essere aiutato (vedasi Mappa 2 nel capitolo sull'Oceano Atlantico Nord Orientale). I banchi di *Lophelia* che vivono nelle profondità marine possono raggiungere altezze di 34 metri, ampiezze di centinaia di metri ed a largo delle coste della Norvegia hanno raggiunto l'estensione di 13 km. Si tratta di una specie molto longeva: esistono banchi in Norvegia con un'età di 8.000 anni. Studi sulla *Lophelia* hanno rilevato nell'Atlantico Nord Orientale la presenza di ben 744 specie associate, ma il numero è probabilmente molto maggiore.

Le macroalghe sono dominate dalla grande alga marrone (Tabella 2). Questa specie raggiunge una profondità massima e un livello di crescita generalmente minore alle alte latitudini che nelle regioni temperate (Lüning 1990).

Tabella 2: macroalghe caratteristiche dell'Oceano Artico Europeo

Oceano Artico Europeo	Alghe caratteristiche	Commenti	Riferimento bibliografico
Occidentale	alga marina comune (<i>Fucus disticus</i>), alga nodosa (<i>Ascophyllum nodosum</i>) alga vescicosa (<i>F. vesiculosus</i>), alghe cenerine (<i>Laminaria saccharina</i> e <i>L. digitata</i>)	La specie Artica <i>L. solidungula</i> si trova sulle coste della Groenlandia e di Svalbard	Lüning 1990
Orientale	alga piatta (<i>F. spiralis</i>), alga sega (<i>F. serratus</i>), alga vescicosa (<i>F. vesiculosus</i>), alga marina comune (<i>F. disticus</i>), alga canalicolata (<i>Pelvetia canaliculata</i>), alga nodosa (<i>Ascophyllum nodosum</i>) alghe cenerine (<i>L. saccharina</i> , <i>L. digitata</i> a <i>L. hyperborea</i>)	L'alga comune domina le zone riparate. Un mix di alghe marroni e piccole alghe verdi e rosse si trova nelle aree litorali più esposte alle onde, mentre non sono presenti nell'area che va dalla Penisola di Kola verso est.	Lüning 1990 Schoschina 1997

1.4.2 I vertebrati

● Il patrimonio ittico

Gli altipiani continentali lungo gli stati nordici sono utilizzati come aree di deposizione di uova per molte specie ittiche, le cui larve si diffondono poi dal luogo di posa in oceano aperto.

Alcune specie migrano tra l'area di nutrimento e quella di letargo, anche se situate a lunga distanza una dall'altra, con periodicità annuale. Nella Tabella 3 è riportata una selezione delle principali specie ittiche presenti nell'Oceano Artico Europeo, con una breve descrizione.

Tabella 3: selezione delle principali specie ittiche dell'Oceano Artico

Specie	Descrizione
Merluzzo dell'Atlantico Nord Orientale	Potenzialmente è lo stock di merluzzi più numeroso del mondo, anche se negli ultimi 50 anni la biomassa ha subito forti oscillazioni. Durante l'inverno questo tipo di merluzzo si trova nelle coste meridionali del Mare di Barents, percorre poi le coste norvegesi verso le aree di deposizione delle uova, che inizia in dicembre-gennaio.
Merlano blu	Il merlano pelagico è diffuso nel Mare del Nord, si ciba principalmente di plancton e piccoli pesci; possiede un importante ruolo alimentare per i pesci più grandi come il merluzzo, l'eglefino e il brentolo.
Aringa	Si ciba di plancton pelagico e con il copepode <i>Calanus finmarchicus</i> è una delle principali prede. L'aringa norvegese, che depone le uova in primavera, costituisce il maggiore stock singolo in tutto il Nord Atlantico, pur tuttavia la sua storia demografica è stata sottoposta a forti variazioni per ciò che riguarda l'abbondanza, i siti di deposizione delle uova, le aree di nutrimento e le rotte di migrazione.
Capelan	Si trova nel Mare di Barents e nei pressi dell'Islanda e depone le uova sui fondi sabbiosi e ghiaiosi delle coste poco profonde.
Merluzzo polare (merluzzo artico)	Può raggiungere i 25 cm e la sua distribuzione geografica dipende dalla presenza di acqua fredda e di ghiaccio. Lo stock più numeroso si trova nel Mare di Barents, si nutre di plancton ed ha un ruolo fondamentale nella catena alimentare artica.
Salmone rosso	E' presente in quattro specie molto simili, delle quali due sono sfruttate a livello commerciale (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i>). Il salmone rosso si autofeconda e le uova vengono covate prima di essere deposte dalla femmina. E' un pesce che cresce lentamente ed è tendenzialmente longevo.

• Calamari

I totani (*Todarodes sagittatus*) appaiono irregolarmente presso le coste norvegesi, dove nutrono le aringhe migratrici. Sono stati sfruttati dal punto di vista commerciale dal 1993 e la cattura ha fluttuato tra 0 e 352 tonnellate/anno (ICES in prep). Un'altra specie abbondante è il calamaro "gonatus" dell'Atlantico-Boreale (*Gonatus fabricii*), che arriva nei mari profondi del Nord Atlantico dopo aver trascorso il primo anno di vita negli strati superficiali. Il calamaro "gonatus" è una preda importante per le balene tursiopi ed i capodogli ed è nutrimento anche per merluzzi, aringhe e salmoni; è infine utilizzato sia come esca che per l'alimentazione umana. In generale non è ancora ben nota la dinamica degli stock di questi organismi.

• Uccelli marini

L'Oceano Artico Europeo è una delle più importanti regioni al mondo per presenza di uccelli marini. La popolazione supera i 25 milioni di capi e ha l'impatto più forte sull'ecosistema della regione. Si possono distinguere due gruppi di specie: quelle che si nutrono dalla superficie marina e quelle che si immergono negli strati inferiori. Tra le specie cacciate dagli uccelli marini dell'artico poche sono quelle dominanti, che vengono quindi ad avere un ruolo chiave che le rende sensibili alle variazioni demografiche delle specie preda. Molti uccelli marini sono predatori specializzati e la sensibilità ai livelli trofici inferiori li rende adatti a fungere da indicatori per i cambiamenti dell'ambiente marino: un tipico esempio di specie indicatore è l'urìa.

• Mammiferi

Nell'Oceano Artico si possono individuare rappresentanti di entrambi i grandi gruppi di balene esistenti al mondo: le balene fanone (misticeti) sono i principali consumatori di plancton, mentre le balene dentate (odontoceti) cacciano pesci, calamari e foche ([Tabella 4](#)). Molte

balene del primo gruppo effettuano lunghe e regolari migrazioni verso acque più calde e temperate in inverno, mentre d'estate si dirigono verso le fredde acque delle alte latitudini per far incetta dello zooplancton che là abbonda.

Foto: balena bianca o beluga



Nota: la balena bianca, o beluga, è la più diffusa tra le balene artiche, fu sfruttata per fini commerciali in Svalbard fino al 1960 e furono catturate circa 3.300 capi tra il 1945 e il 1960. Oggi questi animali sono protetti.

Fonte: ©Ian Gjertz/ARC

Tabella 4: Stato demografico di alcune specie di balene presenti nell'Oceano Artico, le stime sull'abbondanza sono incerte

Misticeti	
Balena della Groenlandia	Specie artica minacciata: lo stock si è notevolmente ridotto durante la caccia alle balene dell'inizio del secolo. Vive nelle acque artiche per tutta la sua vita. Gli stock sono di circa 8.000 capi.
Balenottera blu	Popolazione diminuita drasticamente durante la caccia alle balene dell'inizio del secolo. Dal 1966 è una specie protetta e da allora lo stock è in crescita. E' tenuta sotto osservazione da qualche anno e si è valutata la numerosità in 12.000 capi.
Balena gobba	Fortemente sfruttata nel passato, nel 1988 aveva una popolazione di 1.000 capi.
Balena pinnata	Sottoposta a caccia, specialmente nella Norvegia Settentrionale, ma lo stock dell'Atlantico Nord Orientale è ancora ragionevolmente numeroso, con circa 22.800 capi nel 1997.
Balena minke	E' la specie più importante nella pesca norvegese alla balena. Le catture variano annualmente dai 218 nel 1993 ai 388 capi nel 1996. La popolazione dell'Atlantico Nord Orientale è stata stimata in 112.000 esemplari nel 1997.
Odontoceti	
Capodoglio	Si trova principalmente in acque temperate, gli esemplari che si incontrano nell'atlantico settentrionale sono generalmente maschi. Scendono fino a profondità di 3.000 metri, con tempi di immersione fino a 180 minuti. Sono protette dal 1988 e hanno uno stock calcolato in circa 20.000 individui.

Iperodonte boreale	Come il capodoglio può immergersi nelle profondità marine per catturare calamari e pesci, è protetta del 1975 e nel 1995 la popolazione dell'Atlantico Settentrionale era pari a 40.000 capi.
Balena pilota dalle lunghe pinne	Si incontra in grandi banchi. Le isole Terranova e Faeroe sono tradizionalmente aree di caccia, le statistiche conservate arrivano indietro nel tempo fino al 1584. Nell'Atlantico Nord Orientale lo stock è di circa 215.000 individui.
Beluga	Vive nelle acque artiche per tutta la sua vita. A volte si osservano grandi gruppi migranti sulla costa settentrionale della Norvegia, dove si nutrono di capelan, salmoni, calamari e animali bentici. Lo stock è di circa 40-55.000 esemplari in tutto il mondo.
Narvalo	Vive nelle acque atlantiche per tutta la sua vita. Il maschio ha un lungo dente che la femmina normalmente non possiede. Lo stock è di circa 25-45.000 esemplari in tutto il mondo.

Fonte: Isaksen et al. 1998b con riferimenti, OSPAR 2000

Oltre ai trichechi, nell'Atlantico a nord dei 62° parallelo si possono trovare alcune specie di foche: la foca comune, la foca grigia, la foca della Groenlandia, la foca dal cappuccio, la foca degli anelli e la foca barbata; tutte carnivore, si nutrono di pesci, krill, anfipodi e animali del fondo marino.

In primavera le foche si organizzano in gruppi in cui crescono e si accoppiano, e generalmente si riuniscono nel periodo di muta. In particolare le foche della Groenlandia si concentrano molto in spazi ristretti durante le stagioni della crescita e della muta e per questo motivo sono tradizionalmente intensamente cacciate. I cuccioli "dal cappotto bianco", sono particolarmente importanti dal punto di vista economico.

Foto: trichechi



Nota: il tricheco, molto più grande in confronto alle foche dell'Oceano Artico, si distribuisce in modo disomogeneo nell'area circumpolare ed è stato sfruttato in modo intenso per le sue zanne d'avorio, il grasso e la pelle spessa. Considerato per anni una delle specie dell'Oceano Artico Europeo in grave pericolo, è oggi protetto dalla Convenzione di Berna, Appendice II.

Fonte: ©Ian Gjertz/ARC

Gli orsi polari si trovano nelle aree coperte da ghiaccio e hanno una distribuzione circumpolare. La popolazione della zona Svalbard-Mare di Barents ha patito l'eccessivo prelievo fino al 1973, ma oggi si considera del tutto recuperata; è attualmente l'unica popolazione della regione ad avere il privilegio di essere esclusa da ogni forma di caccia ed è protetta sia dalla legge norvegese sia dalla Convenzione di Berna, Appendice II.

1.5 La pesca e le altre risorse organiche marine

Le popolazioni ittiche più numerose e più importanti economicamente sono il merluzzo, l'aringa, il capelan e il merlano blu. Nelle acque islandesi si conduce la più intensa attività di pesca di gamberi (*Pandalus borealis*) in acque profonde. I calamari si pescano sia per usarli come esche che per l'alimentazione umana.

Tabella 5: Dati statistici sulle specie ittiche più economicamente importanti nell'Oceano Artico Europeo

	Stock pescabile 1997 (tonnellate)	Stock che depongono uova 1997 (tonnellate)	Pescato 1997 (tonnellate)
Merluzzo dell'Artico Nord Orientale	1 800 000	-	750 000
Merluzzo islandese	990 000	450 000	200 000
Merluzzo delle Faeroe	-	95 000	34 000
Aringa*	-	12 000 000	1 400 000
Capelan	3 600 000	-	1 250 000**
Merlano blu	-	2 000 000	1 100 000***

Deposizione primaverile norvegese; ** autunno/inverno 1996-97; ***1998

Fonte: OSPAR 2000

La caccia alla foca dal cappuccio e degli anelli e la pesca delle balene pinnate e minke, sono attività economiche tradizionali nella regione e come tali rivestono una grande importanza per la popolazione della Groenlandia; la Commissione Internazionale sulla Pesca della Balena (IWC) ha quindi definito i limiti di prelievo dagli stock tenendo conto anche delle esigenze indigene di pesca di sussistenza. Anche in altri casi si è cercato di proteggere gli stock senza dimenticare l'importanza della cultura locale: la pesca dei piccoli cetacei come il narvalo e il beluga è regolata da accordi bilaterali con il Canada; nelle Isole Faeroe la pesca non commerciale delle balene pilota dalle lunghe pinne si esercitava da più di un secolo, ma i regolamenti recentemente emessi hanno bandito alcune delle tecniche e degli strumenti tradizionali. Nel Mare di Barents la caccia alla foca barbata è permessa solo agli indigeni; in Norvegia la quota di balene minke era per il 1999 di soli 753 capi, lo stato ha manifestato una riserva formale alla moratoria dell'IWC del 1982 sulla pesca commerciale della balena.

Gli uccelli marini si cacciano tradizionalmente sulle isole Faeroe, nel Mare d'Islanda e nel Mare di Barents, anche se il prelievo è oggi in parte regolamentato.

In alcune aree vari tipi di gastropodi e mitili sono prelevati, sia per esca che per l'alimentazione umana, su lunghe batterie: in Islanda le capesante (*Chlamys islandica*) e nell'oceano la "mercenaria mercenaria" (*Artica islandica*). Anche le alghe cinerine e marroni si raccolgono in Islanda e sulla costa occidentale della Norvegia, per la produzione di alginato.

Nonostante nell'Artico l'allevamento ittico sia soggetto a limitazioni, ci si aspetta un forte incremento della produzione. La Norvegia è il più importante produttore di pesce da allevamento, con 220.000 tonnellate nel 1997. L'allevamento dei frutti di mare include solo quantitativi limitati di mitili blu, capesante e ostriche.

2. Cosa sta accadendo alla biodiversità nell'Artico?

2.1 Il cambiamento climatico

Molte specie delle zone settentrionali dell'area di studio vivono e depongono le uova ai limiti dell'area geografica in cui generalmente sono localizzate; bastano quindi minimi cambiamenti della temperatura per produrre effetti macroscopici su distribuzione, crescita e successo nella deposizione delle uova di un gran numero di organismi. I risultati della ricerca scientifica e la conoscenza del territorio che possiede la popolazione indigena permettono di documentare sempre meglio che i cambiamenti climatici nella regione artica sono più pronunciati che in altre parti del mondo e sono di importanza fondamentale per comprendere i processi climatici alla scala globale (ACIA 2000):

- nell'Artico nel 2000 si sono registrati i minimi record di concentrazione di ozono, con la crescente evidenza che questi livelli potrebbero continuare per i prossimi 20 anni (Shindell *et al.*, 1999). Studi ad oggi in elaborazione indicano che i livelli attuali di raggi ultravioletti (UV) possono avere effetti significativi sui tassi di sopravvivenza delle larve di pesce;
- dalle osservazioni delle comunità indigene dell'Artico sul ritiro dei ghiacciai e sulle variazioni delle aree di localizzazione di alcuni animali, come il castore e l'alce, si deduce come le condizioni ambientali, e di conseguenza la fauna e la flora, stiano mutando (ACIA 2000);
- le recenti indicazioni sull'indebolimento della formazione del sistema delle acque profonde sono quelle che più destano preoccupazione: i modelli di previsione climatica prevedono un riscaldamento eccezionale e diffuso nelle aree prossime al Polo Nord, con il conseguente incremento della fusione dei ghiacci e la maggiore disponibilità di acque dolci (IPCC 1995). Questo fenomeno farà crescere di densità gli strati marini superficiali, riducendo la formazione di acque profonde nelle aree settentrionali; a sua volta si ridurrà anche l'ossigenazione nelle acque profonde;
- le variazioni di percorso degli uccelli marini (urie) sembrano essere correlati al cambiamento climatico: gli insediamenti si sono ridotti nelle aree che si riscaldano a favore di quelle che si raffreddano, e pertanto la CAFF ha deciso di utilizzare le urie come indicatori biologici del cambiamento climatico della regione artica.

In ogni caso oggi la comunità scientifica non ha ancora assunto una posizione unanime sull'origine antropica o naturale dei cambiamenti climatici.

2.2 La pesca

Gli stock ittici sono oggi sfruttati anche nelle zone più remote del mare aperto, la cattura è stata raddoppiata più volte nell'ultimo secolo. Oggi gli stock ittici dell'Artico sono al collasso per la congiuntura di molteplici fattori di indebolimento: un'insufficiente capacità di ripresa delle specie, la crescita della mortalità naturale, la riduzione della crescita ed il sovrasfruttamento; in particolare il problema si aggrava quando sono sfruttate le specie alla base del nutrimento di altre specie con elevato valore commerciale.

Un caso di studio: la pesca del merluzzo

La pesca tradizionale del merluzzo punta sugli individui che alla fine dell'inverno migrano verso le Lofoten, nella Norvegia settentrionale, per deporre le uova. Dopo la Seconda Guerra Mondiale nel Mare di Barents si è intensificata la pesca a strascico di esemplari giovani, con effetti negativi negli anni '50 sullo stock riproduttore catturato nelle isole Lofoten; nonostante ciò non fu ridotto lo sforzo di pesca e nei 30 anni seguenti si sono registrate riduzioni di più del 75 % della popolazione. Il calo è stato accelerato da due fattori: un'insufficiente capacità di ripresa e le basse temperature dal 1976 al 1980. I pochi anni seguenti furono caldi e fecero sperare in una nuova crescita e quindi di una maggiore disponibilità per la pesca, ma nel 1986 il capelan e l'aringa, principali prede del merluzzo, scomparirono dal Mare di Barents, con un conseguente drastico calo nella crescita: il peso medio di parecchie fasce d'età crollò alla metà del livello normale (OSPAR 2000).

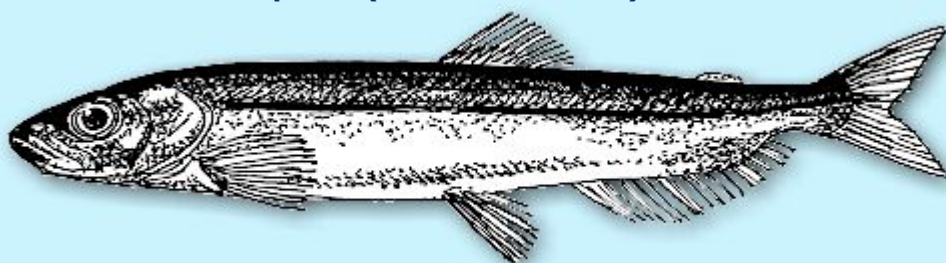
Le tre popolazioni ittiche più importanti del Mare di Barents sono l'aringa, il merluzzo e il capelan, tra loro fortemente legate dal punto di vista biologico: le aringhe giovani si nutrono di larve di capelan, mentre i merluzzi giovani si nutrono di capelan adulti. Ne consegue che negli anni in cui si ha una buona ripresa di aringhe e merluzzi, quella dei capelan risulta povera, con notevoli restrizioni di risorse per la dieta dei merluzzi giovani. Dopo il collasso dello stock delle aringhe norvegesi che depongono le uova in primavera, nel 1969, la ripresa del capelan fu alta e aumentò l'interesse per la pesca di questa specie; le conseguenze di questo collasso sono descritte nel caso di studio qui di seguito.

Un caso di studio: il collasso dello stock dei capelan

La vita del capelan (*Mallotus villosus*) dura solo 3–4 anni, pochi individui sopravvivono alla prima deposizione delle uova, perciò lo stock è più esposto a rapide variazioni, rispetto alle aringhe. Il collasso è avvenuto tra il 1984 e il 1986, principalmente per un'insufficiente capacità di ripresa: indagini posteriori hanno mostrato che le aringhe giovani della ricca stagione del 1983 si sono cibate delle larve di capelan (Gjørøseter 1998), con drammatici effetti sull'ecosistema del Mare di Barents, quali ad esempio:

- lo spostamento della dieta del merluzzo dal capelan allo zooplancton, con un calo nel tasso di crescita e nel peso;
- la crescita della migrazione delle foche della Groenlandia verso la costa norvegese nel periodo 1986-88, probabilmente alla ricerca di altre prede;
- la riduzione dell'85 % della popolazione di urie nell'isola di Bear nel 1986 - nel 1995 il numero di capi era ancora il 50 % in meno di quello precedente al collasso (Mehlum e Bakken 1995).

Illustrazione: il Capelan (*Mallotus villosus*)



Fonte: Petter Wang

Foto: alcuni esemplari di uria (Uria aalge)

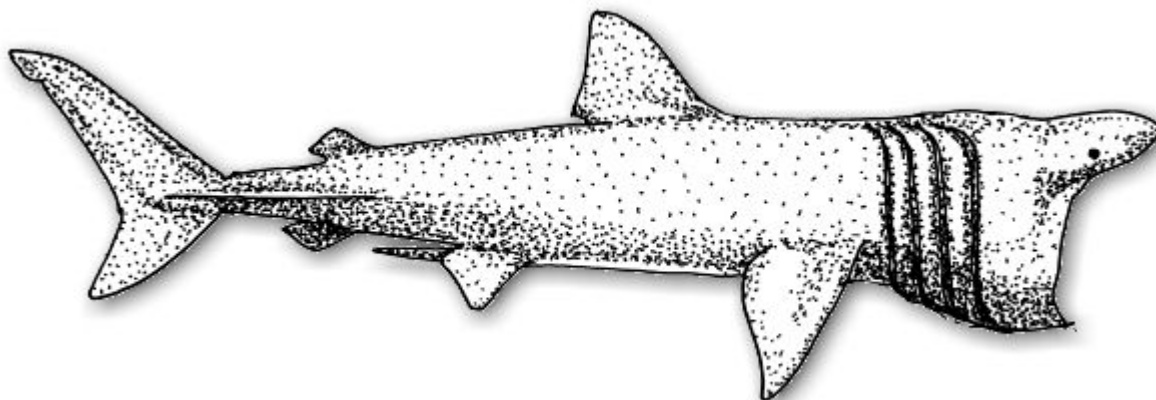


Nota: molte popolazioni di uria hanno subito un collasso nel 1986 in seguito ad un collasso precedente dello stock dei capelan. Oggi le popolazioni di urie sono in ripresa.

Fonte: Vidar Bakken

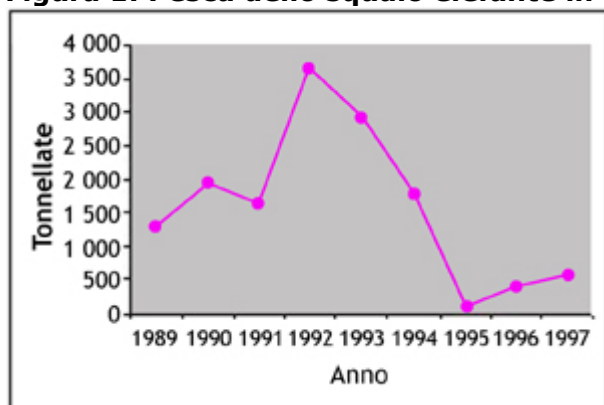
Lo squalo elefante, il secondo per dimensioni al mondo, è una specie a bassa produttività ed è minacciato dall'eccessivo sforzo di pesca. Il monitoraggio della pesca mostra come tipicamente in molte regioni si verifichi un rapido calo delle popolazioni locali, dovuto all'intenso sfruttamento di breve periodo, seguito da un recupero molto lento o addirittura assente (Froese e Pauly 2001). Nell'Oceano Artico, Norvegia e Islanda è utilizzato un piccolo arpione per la pesca di questa specie. Fishbase ha inserito lo squalo elefante tra le specie vulnerabili (Froese e Pauly 2001), oggi protetto in alcune aree territoriali, ma non nell'Oceano Artico. La FAO sta studiando un piano per stabilire strategie a livello internazionale per la gestione della pesca di alcune specie di squalo, tra cui lo squalo elefante.

Illustrazione: squalo elefante



Fonte: Petter Wang

Figura 1: Pesca dello squalo elefante in Norvegia



Fonte: Froese and Pauly 2001

Di seguito si riportano altri fattori importanti attraverso i quali la pesca influenza la biodiversità.

• Cattura involontaria di uccelli marini

La cattura involontaria è considerata il primo fattore di mortalità tre gli uccelli marini del Mare di Barents (Follestad e Runde 1995). Il calo demografico delle urie che crescono sulla costa norvegese si deve a mortalità da reti da pesca: in alcune zone le colonie si sono ridotte, dagli anni '60 ad oggi, a meno del 95. Questo fenomeno può essere dovuto, ad una scala più ampia, con l'affogamento degli uccelli nelle reti da pesca dei merluzzi e salmoni (Anker-Nilssen *et al.*, 2000). Se poco si conosce sulla cattura degli uccelli nel Mare di Barents, il problema più rilevante si ha probabilmente per le popolazioni che crescono sulla costa norvegese.

• Scarti

Gli scarti della pesca alimentano organismi quali gli spazzini del mare: è difficile conoscere il dato esatto di quantità di scarto ed è quindi altrettanto difficile stabilirne gli effetti biologici sulle comunità, tuttavia il drammatico incremento della procellaria artica è almeno in parte dovuto alla disponibilità di cibo costituito dagli scarti (Ollason e Dunnet 1988).

● Effetti sul benthos

Oggi nell'Oceano Artico non si conoscono le dimensioni dei danni provocati dalla pesca a strascico, anche se effetti dei disturbi su specie e habitat vulnerabili, come le barriere coralline nei mari profondi, sono stati evidenziati; una valutazione di questi effetti si sta portando avanti lungo la costa norvegese. Le comunità diffuse di spugne del Mare di Barents sono colpite duramente dallo strascico, ma le conseguenze più ampie di questa pratica non sono ancora note (OSPAR 2000).

Un caso di studio: effetti della pesca sulle barriere coralline dei mari profondi

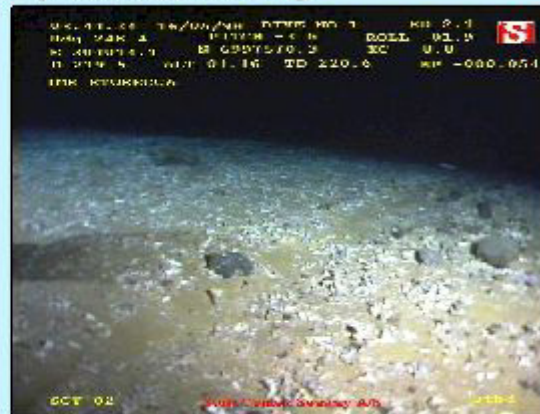
Le comunità dei banchi di coralli nei mari profondi sono un particolare habitat dei fondali: localizzate nell'Oceano Artico Europeo, si trovano in particolare sull'altipiano sottomarino tra la Norvegia centrale e le Isole Faeroe. La base per la formazione del banco è il corallo *Lophelia pertusa*, seppur con la presenza di poche altre specie. Le barriere, che possono essere lunghe parecchi chilometri e alte più di 30 metri, ospitano una gran varietà di fauna ad esse associata (Fosså e Mortensen 1998). Con il dispositivo ROV (remote operated vehicle) si sono svolte recentemente indagini in situ che hanno mostrato danni di grande entità ad alcuni banchi di corallo dovuti alla pesca a strascico: oltre agli effetti negativi sui coralli, sono anche colpite le specie ad essi associate: il brentolo, l'abramide comune e infine il salmone rosso, che nella sua fase riproduttiva sembra essere molto legato al banco. In Norvegia la *Lophelia* è stata recentemente protetta dalle attività di pesca.

Foto: *Lophelia* prima e dopo lo strascico

Lophelia before trawling



Lophelia after trawling



Nota:

Sinistra: un banco di *Lophelia* prima dello strascico: le specie ittiche più diffuse sono il *Sebastes marinus* e il *S. viviparus*, vivono appoggiandosi direttamente al banco o si stanziano al di sopra.

Destra: un banco di *Lophelia* dopo lo strascico: la foto, tratta da un video filmato nella frattura continentale norvegese a 220 m di profondità (16 Maggio 1998), mostra un paesaggio sterile con resti sparsi di *Lophelia*. Nonostante si tratti tra l'altro di una delle aree non intensamente sottoposte allo strascico profondo, è evidente la traccia lasciata dalla rete dal basso a sinistra all'alto a destra della foto.

Fonte: Institute of Marine Research, Bergen, Norvegia

● Caccia alle balene

Dal 17esimo al 19esimo secolo la caccia ha sfruttato e portato all'esaurimento molte specie di balene artiche. Gli effetti sono evidenti anche oggi: il recupero di alcune specie sovrasfruttate, come la balena della Groenlandia e la balenottera azzurra, è molto lento, ed alcuni elementi dell'ecosistema rimarranno probabilmente alterati in modo permanente.

Un caso di studio la caccia alla balena della Groenlandia

La cattura delle balene della Groenlandia iniziò nel 1611 a Svalbard, dove lo stock di Spitsbergen si stima avesse raggiunto i 25.000 capi; l'attività cessò nel 1911, quando si considerò lo stock estinto. Durante gli anni '90 avvistamenti occasionali della balena della Groenlandia nei pressi di Svalbard suggerirono che potesse esistere uno stock rilevante che si fosse rigenerato nel tempo, ma si poteva trattare anche di animali persi da altri branchi e quindi appartenenti ad altri stock. Oggi la specie è considerata minacciata e compare sulla Lista Rossa Nordica, ed è inoltre protetta dalla Convenzione di Berna, Appendice II.

Foto: oggi restano solo scheletri delle enormi balene della Groenlandia, un tempo comuni nella regione di Svalbard.



Fonte: ©Ian Gjertz/ARC

Oggi la cattura delle balene per scopi commerciali è molto limitata: per ragioni di sussistenza si permette agli indigeni della Groenlandia di cacciare le balene minke e pinnate. La discussione si è spostata sulla necessità di uccidere balene per motivi scientifici: l'Islanda ha portato avanti un programma di ricerca quadriennale del 1986 al 1989, che ha determinato l'uccisione di 292 balene pinnate e 70 balene sei; la Norvegia, nell'ambito di un programma di ricerca di sette anni dal 1988, per lo studio e il monitoraggio delle balene minke nell'Atlantico nord-orientale, ha ucciso 289 esemplari.

● Allevamento ittico

In alcune aree le emissioni locali degli allevamenti ittici rappresentano l'input antropogenico maggiore, anche se non si registrano effetti su larga scala di questo fenomeno. Uno degli attuali problemi degli allevamenti è costituito dalla diffusione della pulce del salmone dalle specie d'allevamento a quelle naturali; si nota infatti che l'infezione è cresciuta, ma non è noto quanto sia il contributo della trasmissione della pulce da individui di allevamento ad individui selvatici. La forma più efficace di controllo in allevamento sembra essere l'uso di alcune specie di piccoli pesci labro (*Labridae*), insieme al trattamento chimico. Il risultato è che gli stock di salmone selvatici si stanno riducendo mentre l'allevamento sta crescendo rapidamente. Probabilmente la fuga di capi dalle vasche può minacciare la diversificazione genetica del salmone dell'Atlantico.

Foto: tordo dorato (*Ctenolabrus rupestris*)



Nota: Il piccolo tordo dorato (*Ctenolabrus rupestris*) è utilizzato per rimuovere i pidocchi del salmone d'allevamento: generalmente se ne introduce uno ogni 50 salmoni.
Fonte: NIVA

2.3 Le attività offshore

La forma principale di inquinamento derivante alle attività petrolifere offshore è lo sversamento accidentale di petrolio e gli scarichi operativi di petrolio e di sostanze chimiche. Nell'artico le condizioni ambientali incrementano il rischio generale e le conseguenze di eventuali incidenti. La parte sud-occidentale del Mare di Barents fu formalmente aperta alla trivellazione esplorativa nel 1989, ma ad oggi non si è rilevata nessuna attività estrattiva di petrolio o di gas al di sopra del Circolo Polare Artico (66° 33' Nord). Lo spostamento dei ghiacci, e in particolare del confine dell'area ghiacciata, è fondamentale per la vita marina e l'avvio di una attività di prelievo petrolifero in un'area siffatta può causare notevoli danni alle popolazioni animali: si possono valutare gli effetti potenziali dell'attività nel Mare di Barents sui mammiferi terrestri (ad es. Isaksen *et al.*, 1998a) e sugli uccelli come le **auks(alche?)** e le anatre, e sui mammiferi marini come l'orso polare, particolarmente sensibili a tali attività. Si può quindi affermare che, in ragione dell'enorme potenziale esplorativo che in questo senso possiede il Mare di Barents, il petrolio rappresenta per la vita marina una minaccia futura di notevole portata (Anker-Nilssen *et al.*, 2000).

2.4 La navigazione

Eventuali incidenti dovuti ad attività di trasporto in mare sono una minaccia molto più grave nell'artico che nei mari più meridionali, per via delle condizioni climatiche estreme (ghiaccio, buio e nebbia); anche il difficile accesso ai luoghi rende complesse tutte le operazioni di messa in sicurezza e di ripristino ambientale, con un conseguente maggiore rischio di tipo ambientale. Le stesse imbarcazioni sono sorgenti inquinanti puntuali a basso livello e a lungo termine, sia per l'atmosfera che per gli scarichi in mare: si individuano spesso film di olio sulla superficie marina nelle aree dove la navigazione è frequente. Altri possibili impatti sono dati dall'introduzione di specie non autoctone, dal rumore, dal disturbo dovuto alla presenza delle navi e dagli effetti biologici degli anti-incrostanti. Un impatto indiretto è costituito dalla costruzione di porti e di stabilimenti industriali, che distruggono gli habitat costieri. Recentemente si è valutato l'impatto ambientale dell'incremento della navigazione nell'artico derivante dall'apertura della rotta del Mare del Nord che collega Europa e Giappone attraverso la costa siberiana (es. Brude *et al.*, 1998).

2.5 Gli agenti contaminanti

Molti organismi si trovano in condizioni di stress per così dire "naturale" a causa delle estreme condizioni ambientali dell'artico (basse temperature e estreme variazioni stagionali di luce) che li rendono particolarmente vulnerabili agli agenti contaminanti. Per esempio: dal momento che l'abilità di raccogliere e immagazzinare energia è il primo requisito per la sopravvivenza all'inverno freddo e buio, il grasso gioca un ruolo molto più importante che nel metabolismo degli animali della regioni temperate, e ciò a sua volta aumenta l'importanza della bio-amplificazione dei contaminanti liposolubili. Il bioaccumulo di agenti contaminanti è inoltre accentuato in molti organismi particolarmente longevi.

In ogni caso non sussiste alcuna evidenza scientifica che gli agenti contaminanti stiano generando effetti negativi sui livelli demografici nell'artico (Knutzen, 1999), anche se tuttavia

studi recenti indicano come essi abbiano effetti biologici sulle comunità. Le evidenze registrate sono le seguenti:

- i policloruri bifenili (PCB) hanno effetti biologici sui gabbiani glauchi, documentati in Bjørnøya (OSPAR, 2000) – si è osservata una correlazione negativa tra i livelli di PCB nei gabbiani nel 1997 e la probabilità degli uccelli di tornare in Bjørnøya nel 1998;
- i PCB agiscono sul sistema immunitario degli orsi polari (Bernhoft *et al.*, 2000);
- i PCB determinano condizioni di pseudoermafroditismo negli orsi polari di Svalbard (Wiig *et al.*, 1998);
- lo stagno tributario (TBT) causa pseudo-ermafroditismo nelle femmine di "*nucella lapillus*" e "*buccinum undatum*" (OSPAR, 2000);
- i livelli di cadmio negli uccelli e nei mammiferi marini della Groenlandia nord-occidentale sono sufficienti a provocare danni ai reni (OSPAR, 2000).

2.6 Gli scarichi radioattivi

Le principali sorgenti di radionuclidi antropogenici rinvenute nell'ambiente artico marino sono: l'impianto di lavorazione di Sellafield sulla costa nord-occidentale dell'Inghilterra, l'incidente all'impianto di Chernobyl del 1986 e gli esperimenti con armi nucleari (Strand *et al.*, 1997). Fortunatamente la mobilità dei radionuclidi accumulati nei sedimenti è bassa ed i livelli misurati in pesci, foche e balene delle acque della Groenlandia e del Mare di Barents dai primi anni '60 sono minimi (AMAP, 1998) e non destano preoccupazioni immediate per la biodiversità marina.

L'unica seria minaccia all'ambiente artico oggi è il pericolo di incidenti nucleari nei settori civile o militare.

2.7 Le specie non autoctone introdotte nell'Artico

Gli effetti ecologici più significativi determinati dalle specie non autoctone introdotte nell'Artico sono due: i meccanismi di competizione per cibo, spazio e luce con le specie autoctone e/o importanti dal punto di vista commerciale e gli aspetti patogeni. L'introduzione di alghe planctoniche velenose è considerato il problema globalmente più grave, ma in ogni caso si tratta di fenomeni di impatto minimo rispetto a quelli che si verificano nelle aree meridionali dell'Europa, non essendo molto alto nell'Oceano Artico il numero di specie non indigene introdotte (vedasi Tabella 6).

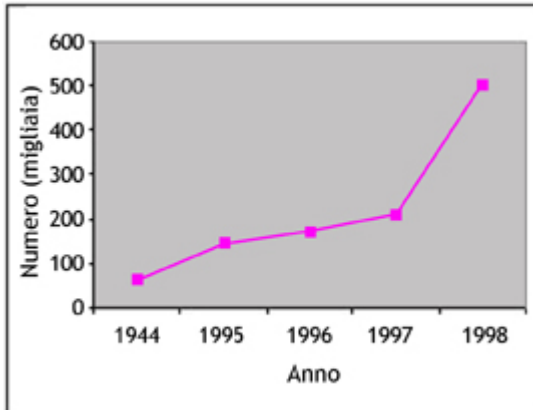
Tabella 6: Specie marine non indigene presenti nell'Oceano Artico

Specie	Nome comune	Classe	Origine
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Alga rossa	Rhodophyta	Giappone
<i>Codium fragile</i>	Candelabro verde	Chlorophyta	Oceano Indiano-Pacifico
<i>Colpomenia peregrina</i>	Ostrica ladra	Phaeophyta	Oceano Pacifico
<i>Fucus evanescens</i>	'Erbaroccia'	Phaeophyta	Oceano N. Atlantico/Pacifico
<i>Petricolaria pholadiformis</i>	Bivalve	Mollusca	N. America
<i>Crassostrea gigas</i>	Ostrica del Pacifico	Mollusca	Giappone
<i>Teredo navalis</i>	Tarma navale comune	Mollusca	Pacifico occidentale
<i>Mya arenaria</i>	Vongola	Mollusca	N. America
<i>Tapes philippinarum</i>	Vongola verace	Mollusca	Asia Sud orientale
<i>Balanus improvisus</i>	Cirripede	Crustacea	America
<i>Paralithodes camtschatica</i>	Granchio reale	Crustacea	Pacifico occidentale
<i>Molgula manhattensis</i>	Uva di mare	Tunicata	America

Fonte: Hopkins 2001, JNCC 2001, OSPAR 2000

Poche stime quantitative sono oggi disponibili sugli impatti ecologici ed economici di queste specie: il cirripede, introdotto tramite fouling delle navi, può modificare sostanzialmente l'habitat delle specie indigene e competere con loro per lo spazio disponibile. Circa 12.500 granchi reali, un importante crostaceo del Pacifico Settentrionale, furono introdotti nel Mare di Barents negli anni '60: oggi queste pesanti creature marine (più di 10 kg) sono migrate verso ovest sulla costa settentrionale della Norvegia, dove si stanno moltiplicando. Sono stati effettuati studi sulla produzione annuale di biomassa nella Norvegia del Nord (Olsvik, 1996), ma nulla si sa sugli effetti o le interazioni con specie native che non abbiano importanza economica, anche se si teme che i granchi abbiano sugli endemismi un impatto ecologico negativo (vedasi Hopkins, 2001).

Figura 2: granchio reale (*Paralithodes camtschatica*) in Norvegia: stima dell'abbondanza



Fonte: Toresen 1999

Foto: granchio reale



Fonte: Stein Johnsen/<http://www.uvfoto.no/>

2.8 Le specie in Lista Rossa

Sulla lista rossa norvegese le specie marine dell'Artico sono l'orso polare, il tricheco, la foca comune, la lontra, 11 specie di balene e 14 specie di uccelli marini. Cinque specie di balene sono indicate (IUCN-The World Conservation Union) come universalmente "in pericolo" o "in pericolo critico" (lo stock delle balene groenlandiche di Svalbard è passato da "in pericolo" a "in pericolo critico" nella lista del 2000). L'unica specie ittica dell'Oceano Artico indicata "in pericolo critico" dal IUCN è lo storione comune, mentre non ci sono pesci "in pericolo". La razza blu, l'halibut Atlantico e il salmone rosso acadiano sono però considerate "in pericolo" nell'Artico Europeo da Fishbase (Froese e Pauly, 2001), ma in genere non è noto lo stato degli stock ittici non commerciali. Le tartarughe alligatore e coriacee sono indicate dall'IUCN rispettivamente "in pericolo" e "in pericolo critico"; nella lista non sono compresi invertebrati

marini nell'area di studio, più che altro per l'assenza di conoscenza che impedisce di valutarne lo stato.

3. Politiche in atto nell'Oceano Artico

3.1 La protezione della natura

3.1.1 Le aree protette

La protezione della natura si svolge principalmente sulla terra ferma, ed i paesi dell'Artico hanno identificato dei gap nei propri sistemi di aree protette, proponendo quindi alcune nuove aree protette. I mari sono poco coperti da questi sistemi, come pure le coste e i fiordi; quindi, anche con la creazione delle nuove aree protette, rimarranno comunque alcune discontinuità nella copertura di habitat critici e di ecosistemi rappresentativi (CAFF 2000a). Il piano di lavoro della CAFF considera la conservazione degli habitat come attività prioritaria.

La CAFF ha sintetizzato nel seguente elenco gli strumenti legislativi a livello nazionale per la conservazione dell'ambiente marino artico (2000b):

- Islanda: le leggi ed i regolamenti sulla conservazione dell'ambiente marino sono complete e focalizzate sulla pesca. La parte interna del fiordo Breidafjörður divenne nel 1995 la prima area islandese marina protetta da una speciale legge.
- Norvegia: tutti i delta dei 17 fiumi sono aree protette e tre sotto-province biogeografiche marine sono state identificate per essere protette. La Norvegia ha la sovranità sulle attività di Svalbard, stabilita secondo il piano del Trattato di Svalbard: oggi il 56 % dell'area è coperto da parchi nazionali e aree naturali protette (OSPAR, 2000).
- Groenlandia: tradizionalmente regola le quote di pesca e di caccia dei mammiferi marini, ma sta attualmente rivedendo tutto il sistema di conservazione della natura, incluse le aree protette.
- Russia: la gestione della conservazione dell'ambiente marino è condiviso tra gli stati territoriali e il governo federale. Si sta stabilendo una base legislativa per accrescere la conservazione dell'area marina artica ed esiste un livello informativo sufficiente per identificare le necessità delle aree protette, ad oggi non ancora istituite.

3.1.2 Le specie in Lista Rossa

Sulla base delle liste rosse internazionali e nazionali, le convenzioni e i programmi internazionali sulla protezione della natura estendono la protezione a molte specie marine del Mare Artico; la CAFF in particolare identifica i gap nella protezione delle specie. Per esempio in Russia 16 mammiferi marini sono considerati in pericolo, ma i raggi d'azione e di movimento di questi mammiferi non sono sottoposti ad alcuna protezione (CAFF, 2000a). Le specie in lista rossa nell'Artico sono state dichiarate protette con la Convenzione di Berna (Appendici II o III), ratificata da Islanda, Groenlandia (Danimarca) e Norvegia, ma non dalla Russia.

3.2 La protezione delle risorse marine attraverso restrizioni alla pesca e alla caccia

La caccia e la pesca commerciale sono generalmente regolate in modo molto vincolante nelle aree marine dell'Artico Europeo: esiste la condivisa convinzione che per uno sviluppo sostenibile delle risorse marine siano necessari dei regolamenti. L'entità delle quote viene stabilita principalmente in base a previsioni scientifiche circa gli stock e con accordi internazionali. L'ICES (International Council for the Exploration of the Sea) e l'IWC (International Whaling Commission) sono, da questo punto di vista, fornitori di importanti informazioni scientifiche e di suggerimenti sulle risorse viventi e sul loro prelievo.

Protezione della natura:

I banchi di corallo *Lophelia* a largo della Norvegia centrale sono da poco stati dichiarati protetti con un provvedimento legislativo, in seguito agli effetti distruttivi che subiscono in seguito all'attività di pesca. Le comunità di foreste di alghe cenerine sono pure protette dalla regolamentazione dello strascico: le aree sfruttate vengono suddivise in settori entro i quali l'attività è permessa ogni cinque anni.

Protezione delle specie:

Nonostante i grandi misticeti dell'Artico siano protetti dalla caccia, i numeri li vedono ancora al di sotto dei livelli "naturali" per via delle catture degli anni passati (OSPAR, 2000). I piccoli cetacei non sono sotto l'autorità dell'IWC, ma la caccia di specie come il narvalo e il beluga è regolata da accordi bilaterali con il Canada. Il commercio internazionale degli orsi polari è regolato dalla CITES, in cui essi sono citati nell'Appendice II delle specie. La popolazione norvegese nell'Isola di Svalbard fu stimata pari a 2.000-2.500 capi nel 1973, raddoppiando a 4.000-5.000 nel 1983 (Larsen 1984), grazie al divieto di caccia esistente a partire dal 1973. Anche la caccia agli uccelli marini, precedentemente molto diffusa, è oggi ridotta e regolamentata.

3.3 I progetti di ricerca e i programmi di monitoraggio

Dal 1997 AMAP ha ottenuto un mandato ministeriale per continuare a portare avanti 'il monitoraggio, la raccolta e lo scambio di dati sugli impatti, le verifiche della presenza di contaminanti e dei loro percorsi, della crescita delle radiazioni ultraviolette B (UV-B) dovute all'assottigliamento dello strato di ozono e del cambiamento climatico negli ecosistemi artici'. La CAFF ha sviluppato un 'piano strategico per la conservazione della diversità biologica artica' nel 1998, in cui identifica il monitoraggio come uno degli obiettivi chiave. Nel 2000 CAFF e AMAP hanno organizzato un workshop per portare avanti l'attività sulla biodiversità e sul monitoraggio del cambiamento climatico nella regione artica circumpolare.

L'International Arctic Science Committee (www.iasc.no) è una organizzazione non governativa consulente del Consiglio Artico e che promuove molti programmi di rilevanza diretta sulla biodiversità. L'Arctic Ocean Sciences Board (<http://www.aosb.org/>) è pure una ONG che supporta programmi internazionali e multidisciplinari di scienze naturali ed ingegneria, come il Programma Internazionale "Arctic Polynya".

Un caso di studio - Le polynya

Le polynya sono aree che si formano in mare aperto costituite da mare ghiacciato; possono variare in dimensioni da meno di pochi chilometri quadrati ad immense aree di più di 50.000 km². Alcune polynya si formano nello stesso posto e nello stesso periodo ogni anno. Gli animali possono adattare le proprie strategie di sopravvivenza a questa regolarità, e quindi le polynya ricorrenti sono di particolare significatività ecologica: in inverno forniscono ulteriore territorio disponibile per i mammiferi marini come i trichechi, i narvali e i beluga, che non migrano verso sud, mentre in primavera il sottile o assente strato di ghiaccio permette la penetrazione della luce sulla superficie marina non appena ha termine la notte invernale, luce che colpisce i piccoli germogli delle microalghe alla base della catena alimentare marina. Per questo motivo le polynya ricorrenti sono da considerare punti focali per l'intensa produzione di erbivori planctonici, assicurando il trasferimento dell'energia solare fissata dalle microalghe planctoniche a merluzzi, foche, balene, orsi polari e uomini (International North Water Polynya Study web 2001).

Bibliografia

ACIA 2000. An Assessment of Consequences of Climate Variability and Change and the Effects of Increased UV in the Arctic Region. Implementation Plan, Working Draft. Version 3.4. Arctic Climate Impact Assessment (ACIA).

AMAP 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xii + 859 pagg.

Anker-Nilssen T., Bakken V., Strøm H., Golovkin A.N., Bianki V.V. and I.P. Tatarinkova (eds) 2000. The Status of Marine Birds Breeding in the Barents Sea Region. The Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway. ISBN 82-7666-176-9. 213 pagg.

Bernhoft A., Skaare J.U., Wiig Ø., Derocher A. and H.J.S. Larsen 2000. Possible immunotoxic effect of organochlorines in polar bear (*Ursus maritimus*) at Svalbard. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 59(7), pp. 561-574.

Brude, O.W., Moe, K.A., Bakken, V., Hansson, R., Larsen, L.H., Løvås, S.M., Thomassen, J. & Ø. Wiig. 1998. Northern Sea Route Dynamic Environmental Atlas. INSROP Working Paper No. 99 1998/ Norsk Polarinst. Medd. Nr. 147. 58 pagg.

CAFF 2000a. Gap Analysis in Support of CPAN: The Russian Arctic. CAFF Habitat Conservation Report No 9.

CAFF 2000b. A Summary of Legal Instruments and National Frameworks for Arctic Marine Conservation. CAFF Habitat Conservation Report No 8.

Follestad A. and O.J. Runde 1995. Seabirds and Fishing Gear. NINA oppdragsmelding 350. Norw. Inst. for Nature Res. 26 pages (sintesi in inglese).

Fosså J.H. and P.B. Mortensen 1998. Species Diversity of *Lophelia*-reefs and Methods for Mapping and Monitoring. - *Fisken og Havet* no 17 - 1998.

Institute of Marine Research, Bergen. 95 pagg.(abstract e legende in inglese).

Froese R. and D. Pauly (eds) 2001. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/>, 13 March 2001.

Gjøsæter H. 1998. The population biology and exploitation of the Barents Sea capelin stock. *Sarsia* 83(6), pp. 453-496.

Hopkins C.C.E. 2001. Actual and Potential Effects of Introduced Marine Organisms in Norwegian Waterincluding Svalbard. Research report for DN (Directorate for Nature Management). ISBN 82-7072-464-5. 49 pagg.

Horner, R.A. 1990. Ice-associated ecosystems. In: *Polar Marine Diatoms*. (Edited by L.K. Medlin and J. Priddle). British Antarctic Survey, Cambridge, England. pp. 9-14.

Horner, R., Ackley, S.F., Dieckmann, G.S., Gulliksen, B., Hoshiai, T., Legendre, L., Melnikov, I.A., Reeburgh, W.S., Spindler M. and C.W. Sullivan 1992. Ecology of sea ice biota. 1. Habitat, terminology, and methodology. *Polar Biology* 12, pp. 417-427.

ICES in prep. Report of the Working Group on Cephalopod Fisheries and Life History. ICES Living Resources Committee. DRAFT.

IPCC 1995. IPCC Second Assessment - Climate Change 1995. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland. 64 pagg.

Isaksen K., Bakken V. and Ø. Wiig 1998a. Potential effects on seabirds and marine mammals of petroleum activity in the Northern Barents Sea. *Norsk Polarinstitutt Meddelelser* 154, pp. 1-66.

Isaksen, K., Syvertsen, P.O., Kooij, J. van der and H. Rinden (eds) 1998b. Threatened Mammals in Norway: Fact Sheets and Proposed Red List. Norsk Zoologisk Forening. Rapport 5. ISBN 82-7857-004-3. 182 pagg.(in norvegese con sintesi in inglese).

JNCC 2001. sito web: www.jncc.gov.uk/marine, 5 Dicembre 2001.

Knutzen J (ed.) 1999. Micropollutants and Radioactivity in Norwegian Fauna, including the Arctic and the Antarctic. Research report for DN (Directorate for Nature Management) No 1999-5. ISBN 82-7072-320-0. 235 pagg.

Larsen T. 1984. We've saved the ice bear. *Intern. Wildlife* 14, pp. 4-11.

Lüning K. 1990. Seaweeds. Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. John Wiley & Sons, Inc.

Mehlum F. and V. Bakken 1995. Seabird Population in the Barents Sea. Source data for the impact assessment of the effects of oil drilling activity. Norwegian Polar Institute Report No 135, Oslo.

Ollason, J. C. & G. M. Dunnet 1988. Variation in breeding success in fulmars, p. 263-278. In: *Reproductive success*. T. H. Clutton-Brock (ed.). University of Chicago Press.

Olsvik P.A. 1996. The red king crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius 1815), in the Barents Sea: Life history and future stock progress. *Fauna (Blindern)*, 49(1), pp. 20-33.

OSPAR 2000. Quality Status Report (QSR) for Region I - Arctic Waters. OSPAR Commission, London. 102 pagg.

Schoschina E. 1997. On *Laminaria hyperborea*(*Laminariales*, *Phaeophyta*) on the Murman coast of the Barents Sea. *Sarsia* 82, pp. 371-373.

Shindell D.T., Miller R.L., Schmidt G.A. and L. Pandolfo 1999. Simulation of recent northern winter climate trends by greenhouse-gas forcing. *Nature* 399, pp. 452-455.

Strand P., Balonov M., Aarkrog A., Bewers M., Howard B., Salo A. and Y.S. Tsaturov 1997. Radioactivity Contaminants in the Arctic. The AMAP International Symposium on Environmental Pollution in the Arctic. Extended abstracts. Tromsø, Norway, June 1-5th 1997.

Toresen R. (ed.) 1999. Havets ressurser 1999 (The resources of the sea 1999). Fisker og Havet, Særn 1:1999.

Wiig Ø., Derocher A.E., Cronin M.M. and J.U. Skaare 1998. Female pseudohermaphrodite polar bears at Svalbard. *Journal of Wildlife Diseases* 34, pp. 792-796.

Zenkevitch L. 1963. *Biology of Seas*. George Allen & Unwin Limited, London. 955 pagg.